

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

SR HRVATSKE

1947-1987



METEOROLOŠKI
INSTITUT

BILTEN

1
'88

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE

ZAGREB, GRIČ 3

H I D R O M E T E O R O L O Š K O - E K O L O Š K I
B I L T E N

HIDROMETEOROLOŠKO - EKOLOŠKI BILTEN
Informativni bilten iz područja
hidrometeorologije i zaštite čovjekove
okoline

IZDAJE

Republički hidrometeorološki zavod
Zagreb, Grič br. 3 - tel. 421-222/323 ili 319

UREDJIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: *Željko Čindrić, dipl.ing.*
Tehnički urednik: *Vesna Djuričić, dipl.ing.*
Članovi odbora: *Vjera Juras, prof.*
Dražen Kaučić, dipl.ing.
Zvonimir Mozer, dipl.ing.
dr Nada Pleško
dr Dražen Poje
mr Višnja Šojat, dipl.ing.
Darko Vasić, dipl.ing.

ČITAOCIMA I

Budući smo odlučili da i u ovoj godini nastavimo, zbog pokazanog interesa, s izdavanjem hidrometeorološko - ekološkog biltena htjeli bi vas upoznati s nekim našim zamislima i nastojanjima s namjerom, da ovaj bilten bude što sadržajnije i aktualnije.

U tome smislu nastojati ćemo uz već uobičajene sadržaje i prikaze posebno istađi i prikazati izvanredne situacije odnosno pojave, naročito kada je riječ o nepovoljnim pojavama i situacijama u odnosu na čovjeka i njegovu okolinu.

Bilten ćemo dopunjavati odgovarajućim tekstovima i prilogima iz djelatnosti koje su aktualne u određjenom razdoblju godine, kao što su obrana od tuče, šumski požari, poplave, vremenske nepogode velikih razmjera itd.

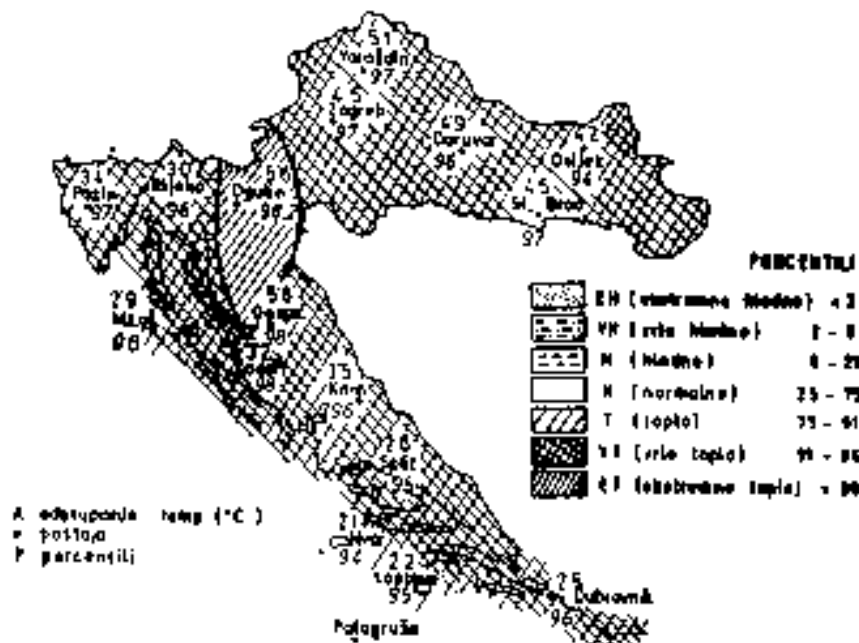
U svakom broju biltena upoznavati ćemo vas s primjenom hidrometeorologije u raznim djelatnostima čovjeka kao i zaštiti njegove okoline.

Nastojimo, da ovaj naš bilten izlazi što ranije u mjesecu, međutim iz tehničkih razloga (pristizanje i obrada izvještaja, kemijske analize) bilten ćete primiti u drugoj polovici mjeseca za prethodni mjesec.

UREDNIČKI ODBOR

VREMENSKE PRILIKE

Sl. 1. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u SIJEČNJU (I) 1988 od prosječnih vrijednosti (1951-1980)

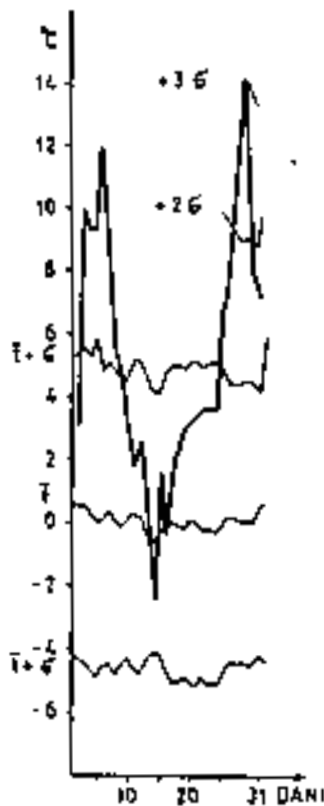


Sl. 2. Mjesečne količine OBORIKE (%) u SIJEČNJU (I) 1988 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951-1980)



Osnovno obilježje vremenskih prilika mjeseca siječnja ove godine je izuzetno toplo vrijeme, koje je dosta neuobičajeno za ovo doba godine. Srednje mjesečne temperature zraka bile su iznad višegodišnjih srednjih vrijednosti (1951-80) u kontinentalnom dijelu Hrvatske za 4 - 5,6°C a u priobalnom području za 2 - 3,5°C što odgovara karakteristikama vrlo toplih do ekstremno toplih mjeseci (sl. 1).

Prema podacima Opservatorija Zagreb-Grič srednja mjesečna temperatura



Sl.3. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za siječanj 1988. u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (T) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1977)

zraka ovogodišnjeg siječnja od $5,0^{\circ}\text{C}$ je peta po redu vrijednost u siječanju u razdoblju 1862-1988. U tih 127 godina najtopliji je bio siječanj 1936. ($6,7^{\circ}\text{C}$) zatim siječanj 1948. ($6,0^{\circ}\text{C}$), pa 1975. ($5,6^{\circ}\text{C}$) i 1971. ($5,2^{\circ}\text{C}$). U ostalim predjelima Hrvatske u promatranom razdoblju (1946-1988.) topliji od ovogodišnjeg siječnja bio je siječanj 1948., a ponegdje i 1975. godine.

Kako su se kretale srednje dnevne temperature zraka (Zagreb-Grič) vidi se iz sl. 3. Trend toplog vremena iz mjeseca prosinca nastavio se i u siječnju. Prva dekada mjeseca bila je izrazito topla. Maksimalne temperature zraka zabilježene na opservatoriju Zagreb-Grič na dane 6.01. ($14,3^{\circ}\text{C}$) i 7.01. ($13,8^{\circ}\text{C}$) ujedno su i najviše vrijednosti za te dane u razdoblju 1921-1985.

Tokom druge dekade dolazi do prodora hladnih zračnih masa s padom temperature zraka. Međutim, samo su tri dana srednje dnevne temperature zraka bila ispod 0°C , a 15.01. zabilježena je najniža temperatura na Griču u ovogodišnjem siječnju ($-3,9^{\circ}\text{C}$). Oko 17. siječnja temperatura zraka prelazi 0°C i do kraja mjeseca postepeno raste i postiže vrijednost od $17,6^{\circ}\text{C}$ što je najveća vrijednost temperature zraka izmjerene u siječnju na Griču od 1862. god. (od kada se vrše mjerenja). Dosadašnja maksimalna temperatura zraka izmjerena u siječnju na opservatoriju Zagreb-Grič bila je 11.01. 1903. $17,2^{\circ}\text{C}$.

Količine oborina u cijeloj Hrvatskoj kretale su se oko "normalnih" do nešto povećanih količina. Ono po čemu se ovogodišnji siječanj još izdvaja, to je i izostanak snježnog pokrivača. Snijega je bilo samo u višim planinskim predjelima (Puntijarka 13 dana s maksimalnom visinom od 5 cm). U Lici (Gospić) i Gorskom Kotaru (Ogulin) zabilježena su samo 2 dana sa snijegom na zemlji (>1 cm), što se na tom području može dogoditi, ali vrlo rijetko. (U siječnju 1948. i 1975. godine nije zabilježen niti jedan dan sa snježnim pokrivačem).

Zagreb u siječnju ima u prosjeku 13 dana sa snijegom na zemlji (>1 cm). Međutim, ipak se događalo da u siječnju u Zagrebu izostane snježni pokrivač. U razdoblju od 1911-1988 (za koje raspolažemo podacima o snijegu) bilo je 7 godina u siječnju bez snijega na zemlji. Najkasniji prvi dan sa snježnim pokrivačem u Zagrebu zabilježen je 26.01. 1925., a zatim 11.02. 1944. godine. U siječnju ove godine u Zagrebu nije bilo niti jednog dana sa snijegom na zemlji (>1 cm).

HIDROLOŠKE PRILIKE

TABLIČA 1. PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA ZA 01. MJESEC 1988.

RJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRJEDNOSTI ZA 01. MJESEC 1988.			VRJEDNOSTI ZA 01. MJESEC (ZA PERIOD OBRADU)		
			min.	sred.	maks.	min.	pros.	maks.
SAVA	ZAGREB	H(cm)	-222	-180	0	-213	-52	441
		Q(m ³ /s)	131	208	550	76	308	2748
	SLAV. BROD	H(cm)	131	201	332	36	368	862
		Q(m ³ /s)	528	719	1090	265	1187	3321
DRAVA	D. MIHOLJAC	H(cm)	-39	-8	60	-104	23	248
		Q(m ³ /s)	110	170	517	191	391	1015
KUPA	ŠIŠINEC	H(cm)	179	277	530	122	334	1020
		Q(m ³ /s)	58	155	385	46	226	1094

* PERIOD OBRADU : 1946-1965. (ŠIŠINEC : 1950-1965.)

STANJE VODA U 01. MJESECU 1988. :

SAVA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA - vodnost u granicama prosjeka

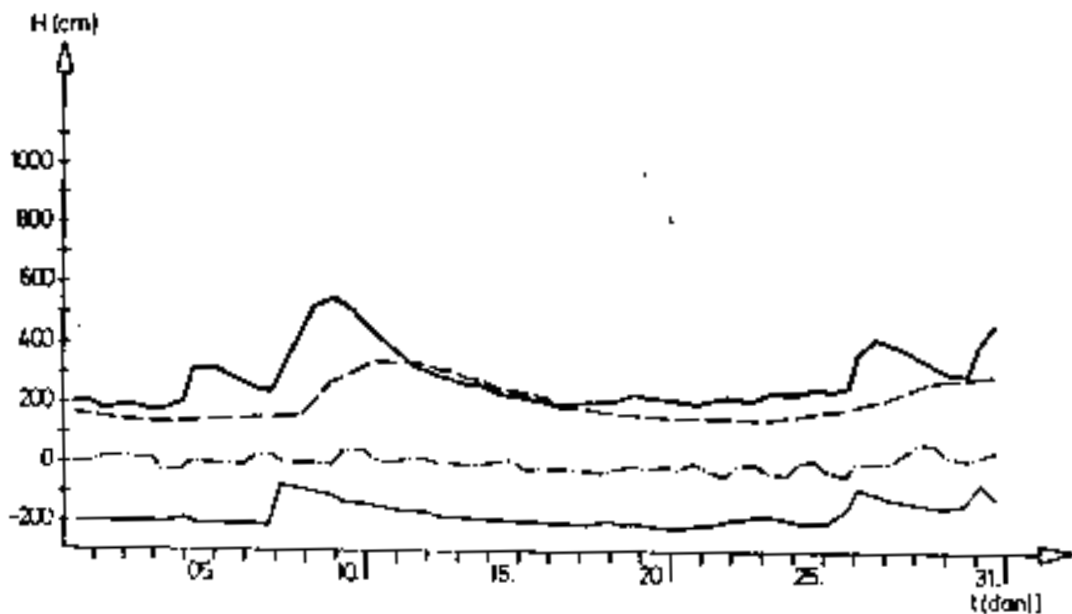
KUPA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti

— ZAGREB

- - - SL. BROD

- · - · - D. MIHOLJAC

— ŠIŠINEC

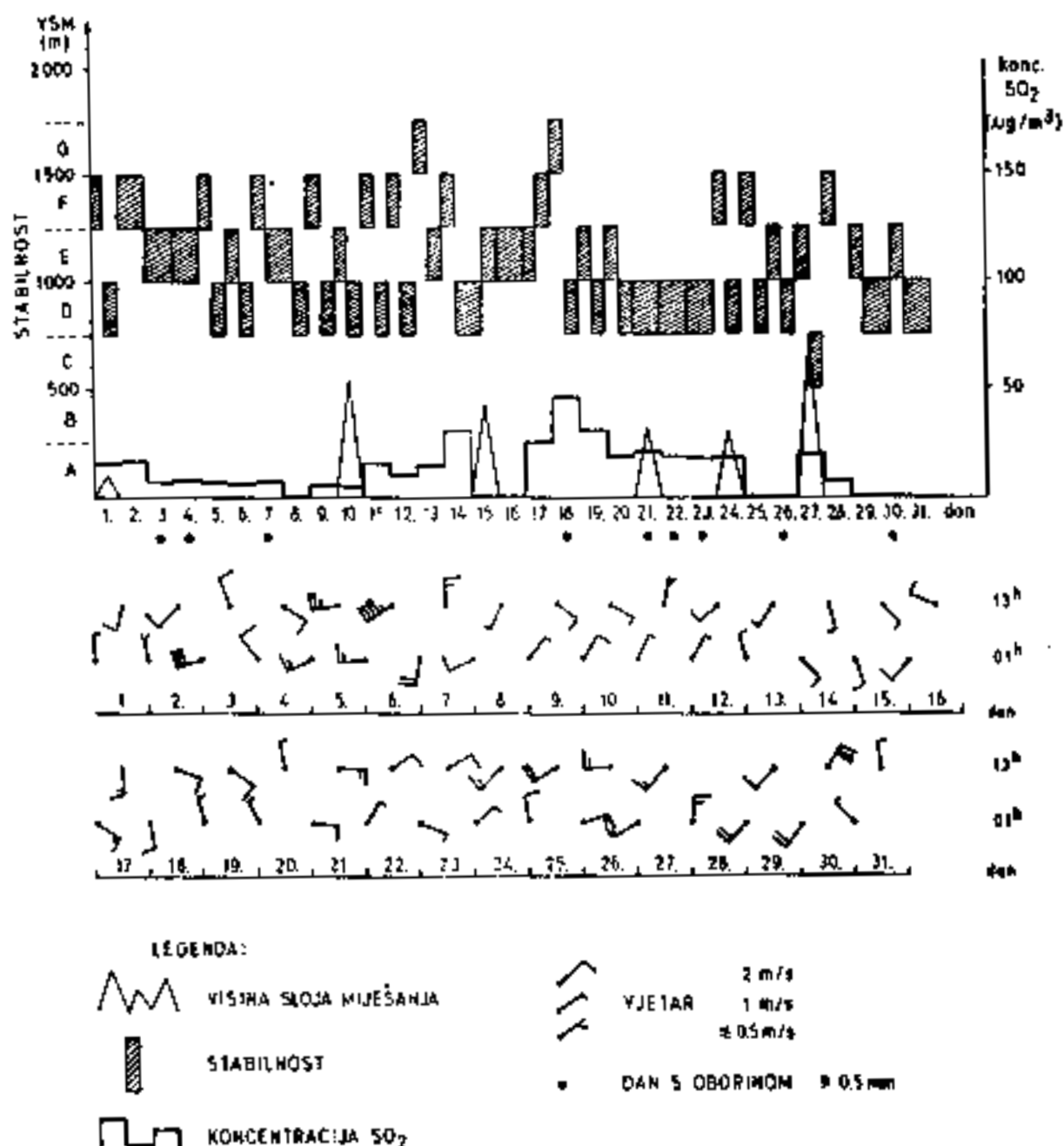


U siječnju 1988. godine vodnost Save i Kupe bila je ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti, dok je vodnost Drave bila u granicama prosječne vodnosti.

Vodostaji Save i Kupe bili su u domeni niskih i najnižih vodostaja, a vodostaji Drave u domeni niskih i srednje-niskih vodostaja. Niske mjesečne srednje vrijednosti vodostaja siječnja nešto su uvećane s dva manja vodna vala u prvoj i trećoj trećini mjeseca. Ti valovi bili su izraženiji na Kupi i srednjem toku Save, dok je vodostaj Drave imao samo manje oscilacije (vodostaj je stagnirao), što je za Dravu i uobičajeno za zimsko razdoblje. Izuzetno toplo vrijeme u siječnju uvjetovalo je da na Dravi i Dunavu nije došlo do pojave ledohoda i ledostaja, što je inače gotovo redovita pojava.

Niski vodostaji nisu izazvali veće poremećaje u plovidbi, a ovogodišnja blaga zima vjerovatno će uzrokovati da i tokom veljače, unatoč malim vodama, nećemo imati pojave leda, kako na Dunavu i Dravi, tako niti na Savi na kojoj je, nakon dugogodišnjeg perioda, u zimama 1984/85. i 1986/87. bilo ozbiljnih problema s pojavom ledostaja.

EKOLOŠKE PRILIKE



Sl. 4. Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracije SO₂ na Opservatoriju Zagreb-Maksimir, siječanj 1988.

Koncentracije SO₂ zabilježene na Opservatoriju Zagreb-Maksimir nisu bile osobito visoke usprkos s aspekta zagađivanja vrlo nepovoljnih meteoroloških prilika. Gotovo cijeli mjesec su nad područjem Hrvatske prevladavali tipovi vremena nepovoljni za razmiješanje zraka, što je vidljivo iz slike: sloj miješanja je bio vrlo slabo razvijen, atmosfera je bila pretežno neutralno ili stabilno stratificirana, a strujanje je bilo uglavnom slabo. Obzirom na nadprosječno topao siječanj nije trebalo mnogo ložiti, pa je emisija SO₂ od kućnih ložišta bila znatno smanjena, a ostala je samo ona od industrije koja djeluje tokom cijele godine. Stop togak su koncentracije SO₂ u zraku znatno manje od uobičajenih za ovo doba godine.

Tablica 2. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj, siječanj 1988.

STANICA	RR (mm)	$\frac{RR_U}{RR_{mi}}$ (%)	pH	pH _{min} (datum)	SO_4^{2-} ($\mu g/dm^3$)	NO_3^- ($\mu g/dm^3$)	SO_2 ($\mu g/m^3$)	$(SO_2)_{max}$ (datum)
OSIJEK	35	57	5.9	5.30 (7/8)	1.47	2.25	6	22 (5/6)
VARAŽDIN	52	54	5.3	5.09 (25/26)	6.89	1.82	5	19 (13/14)
ZAGREB-GRIČ	53	99	4.7	3.96 (18/19)	0.66	2.40	36	79 (18/19)
PUNTIJARKA	77	60	4.7	4.05 (18/19)	1.83	1.52	17	57 (21/22)
RIJEKA	184	89	4.5	3.76 (18/19)	2.81	1.17	7	21 (11/12)
PLITVICE	107	100	5.3	4.75 (22/23)	2.01	1.00	-	-
ZAVIŠAN	172	100	4.9	4.09 (5/6)	2.18	2.16	2	18 (9/10)
GOSPIĆ	128	80	5.0	4.62 (3/4)	2.36	1.13	1	7 (12/13)
ŠIBENIK	110	95	5.6	5.15 (22/23)	2.82	0.31	0	4 (13/14)
DUBROVNIK	106	86	5.4	5.31 (8/9)	3.17	0.38	4	20 (24/25)

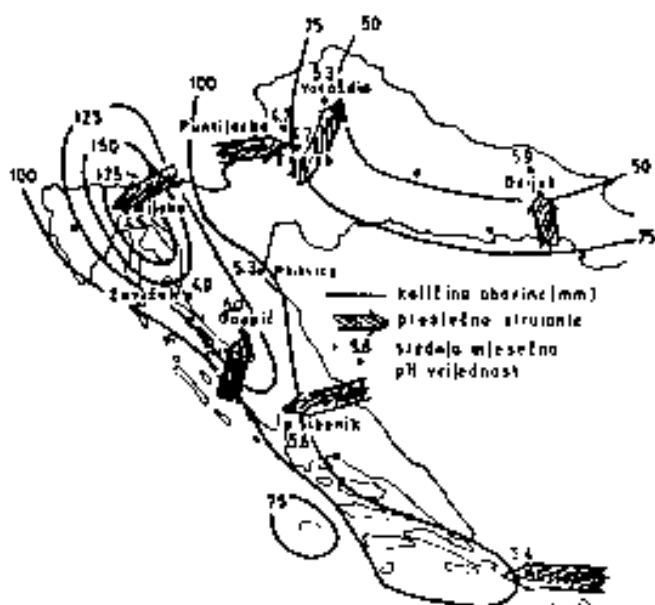
Iako je oborina na području Hrvatske u ovogodišnjem siječnju bila manje kisela nego u siječnju prošle godine ipak je srednja pH vrijednost na svim stanicama osim Osijeka bila niža od granice za kiselu oborinu (5,6).

To je naročito uočljivo na području Zagreba i Rijeke - od promatranih mjesta dva najveća gradska i industrijska središta - gdje je i minimalne vrijednost pH bila najniža. No, kako i visinske stanice Zavišan i Puntijarka, koje nisu pod izravnim utjecajem lokalnih izvora zagađenja, ukazuju na kiselili karakter oborine, možemo pretpostaviti da su na kiselost oborine vjerojatno utjecali više udaljeni izvori (pretežno industrijski) nego lokalni tim više što je i emisija kućnih ložišta bila smanjena, zbog neuobičajeno visokih temperatura za ovo doba godine.

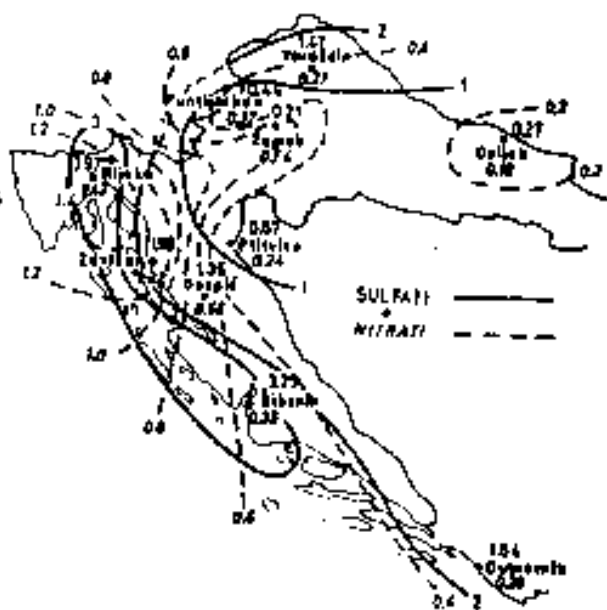
Minimalna pH vrijednost zabilježena je istovremeno na 3 stanice, a potječe od oborine 18/19. siječnja. Područje sjeverozapadne Hrvatske bilo je pod utjecajem grebena anticiklone sa središtem iznad istočnog Sredozemlja. Uslijed prolaska slabo izražene hladne fronte pale su manje količine oborine (do 4 mm), koja je zahvatila područje sjeverozapadne Hrvatske, te sjevernog i srednjeg Jadrana. Sa visinskim zapadnim i jugozapadnim strujanjem moglo je doći zagađenje u kapljicama kiše u oblacima sa većih daljina, a zbog mirne, stabilne atmosfere sa vrlo slabim vjetrovom pri tlu, došlo je do gomilanja onečišćenja u nižim slojevima atmosfere, pa je znatna kiselost oborine 18/19. siječnja vjerojatno kombinirani efekat i utjecaja daljinskih izvora i lokalnog ispiranja. Pretpostavlja se da je takvog karaktera bila oborina na cijelom području koje je zahvatila pa i tamo gdje nemamo mjerenja.

Količina sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata bila je u uobičajenim granicama osim na području Varaždina, gdje su 3 uzorka oborine imala izrazito veliku količinu SO_4^{2-} iona, za sada nepoznatog porijekla.

Koncentracija SO_2 u zraku je jedino na području Zagreba (Zagreb-Grič) bila nešto veća, ali još uvijek daleko ispod zakonom dozvoljenih granica ($\bar{C}_{god.} = 110 \mu g m^{-3}$).



Sl. 5. Mjesečne količine oborine [mm], srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, siječanj 1988.



Sl. 6. Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata, siječanj 1988.

- Sl. 5. Prosječne količine oborine, relativno slabo strujanje i niže pH vrijednosti oborine karakteristike su ovogodišnjeg siječnja u Hrvatskoj. Vjetar je bio južnih smjerova u kontinentalnom dijelu Hrvatske, a sjeveroistočnih ili istočnih na Jadranu, ali vrlo malih brzina.
- Sl. 6. Ukupna količina istaloženog dušika iz nitrata slična je onoj iz siječnja prošle godine, dok je količina istaloženog sumpora iz sulfata manja. To je vjerojatno posljedica smanjene emisije SO_2 zbog naprijed navedenih vremenskih prilika.

BIOKLIMATSKE PRILIKE

Mnogo se spominje ovogodišnji topli siječanj po svojim visokim temperaturama zraka. No, budući da termički osjet čovjeka ne određuje samo temperatura nego i vjetar i vlaga zraka, bioklimatski indeks I/N , koji sadrži upravo kombinirano djelovanje spomenutih meteoroloških elemenata na osjet ugodnosti, najrealnije će prezentirati osjet koji su doživljavali stanovnici Zagreba, a i ostalih mjesta, tokom siječnja 1988. godine.

Budući da je čovjek adaptiran na prosječne klimatske prilike područja u kome živi i njih smatra normalnim, najprije ćemo analizirati bioklimatski prosjek indeksa I/N u siječnju za period 1976-1985. u Zagrebu. Normalne prilike za siječanj su "izvanredno hladno" u prvoj i drugoj dekadi, osim podnevnih sati u prvoj dekadi kada je nešto toplije pa prevladava osjet "hladno". Treća dekada siječnja manje je hladna od prve dvije te osjet "hladno"

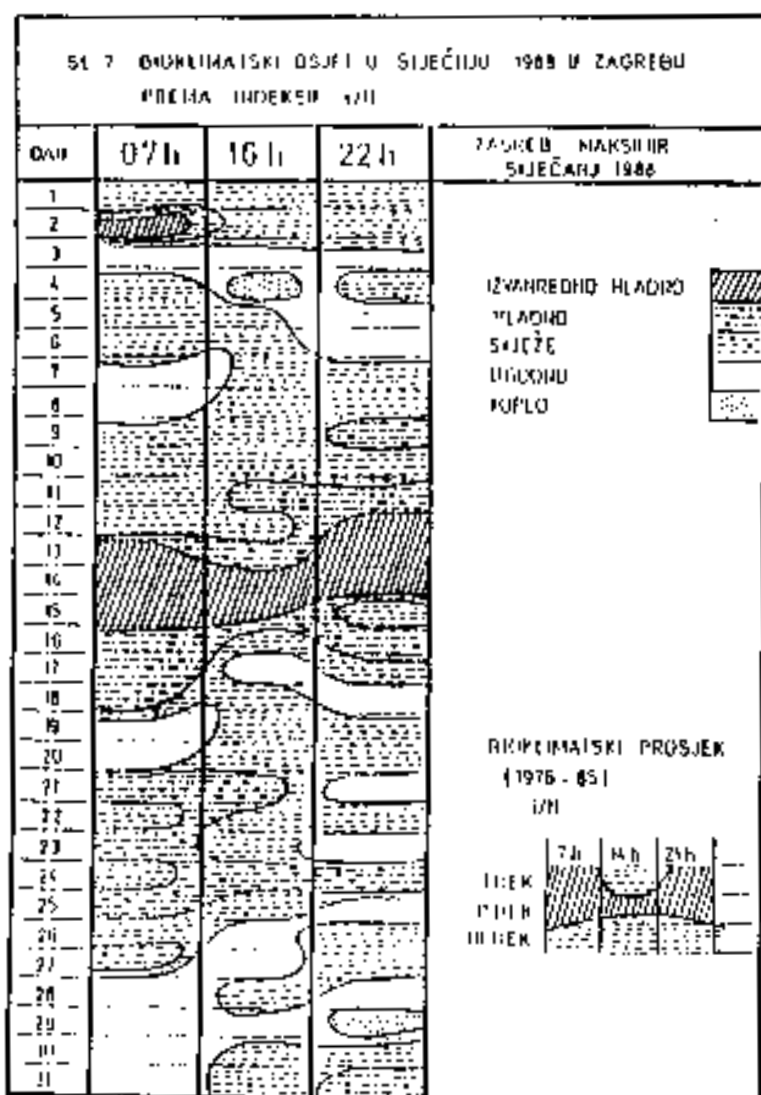
prevladava preko cijelog dana. U svakom slučaju druga dekada s osjetom "izvanredno hladno" preko cijelog dana je prosječno najhladniji dio siječnja.

Ovogodišnji siječanj je u prvoj dekadi obilovao osjetom "svježe" ili čak "ugodno" što je u odnosu na prosječno "izvanredno hladne" prilike doista znatno toplije. Druga dekada ovogodišnjeg siječnja u Zagrebu obilježena je dosta promjenljivim termičkim osjetom, tako da je bilo dana ili dijelova dana s osjetom od "ugodno" preko "svježe" i "hladno" sve do "izvanredno hladno", koje je prevladavalo u razdoblju od 12-15. siječnja. U tom je razdoblju 13.01. u večernjim satima (22^h) zabilježen i najmanji ukupni sadržaj topline u zraku, svega 0,8 kJ/kg.

Unatoč tom kratkotrajnom periodu "izvanredno hladnog", što je u skladu s normalnim prilikama za taj dio godine, i ta je dekada zbog ostalih dana bila toplija nego prosječno. Treća dekada, u kojoj je i prosječno manje hladno nego u prve dvije, bila je ovog siječnja također toplija, pa prevladava osjet od "hladno" do "ugodno". Termički osjet "ugodno" pojavljivao se osobito krajem mjeseca, a 29.01. čak se kratkotrajno pojavio i osjet "toplo" u večernjim satima. Toga je dana u poslijepodnevnim satima zabilježen najveći ukupni sadržaj topline (entalpija) u zraku (39,5 kJ/kg), ali je istovremeno

puhao vjetar smanjujući osjet toplino i svodeći ga u klasu "ugodno". U večernjim satima kada se vjetar smirio osjet topline pojačao se sve do klase "toplo", neuobičajene za ovo doba godine.

U svakom slučaju može se reći da je ovogodišnji siječanj po termičkom osjetu bio znatno topliji nego prosječno što je osobama koje se teže prilagođuju izvanrednim meteorološkim prilikama moglo uzrokovati i zdravstvene probleme.



AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

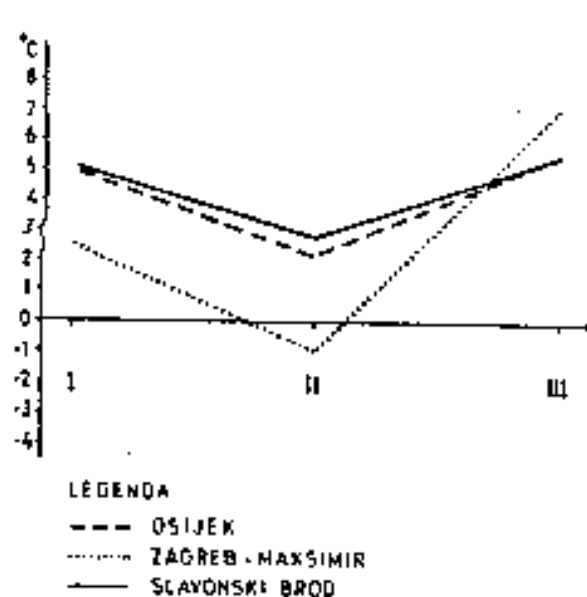
Tokom mjeseca siječnja srednje dekadne temperature zraka kretale su se u Slavoniji i Baranji od 0.4°C (II dekada u Donjem Miholjcu) do 5.2°C (II dekada u Gradištu kod Županje), dok su se u sjeverozapadnim krajevima kretale od -0.5°C (III dekada u Križevcima) do 5.9°C (I dekada u Sisku i Zagreb-Maksimiru). Navedene srednje dekadne temperature zraka uglavnom su bile više od višegodišnjeg prosjeka, što je bilo naročito izraženo u I i III dekadi mjeseca. U Osijeku je npr. srednja temperatura I dekade viša za 4.5°C , u III dekadi za 4.4°C , u Slavonskom Brodu I dekada je bila toplija za 4.7°C , a III dekada za 4.5°C , dok je u Zagreb-Maksimiru I dekada bila toplija za 5°C , a III za 5.3°C . (sl. 8.)

Manjak oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (sl. 9.) naročito je bio izražen u II dekadi mjeseca. Mjesečni manjak oborina u odnosu na višegodišnji prosjek za Zagreb-Maksimir iznosi 8 mm, a za Osijek 10 mm.

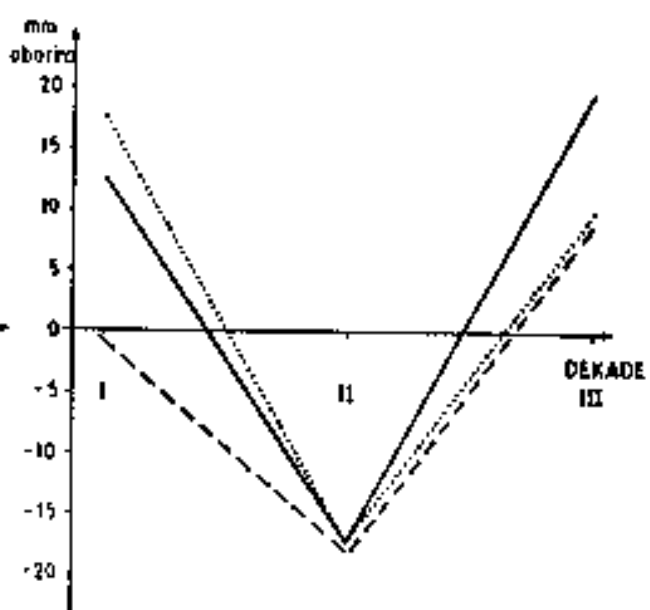
Naprijed navedene nešto više temperature, te manjak oborina izuzetno su povoljno utjecale na rast i razvoj ozime pšenice i ječma, te uljane repice. Pšenica kao i ječam tokom mjeseca su bili u fazi 3 lista i u busanju. Izvršeno prihranjivanje imalo je svoj puni efekat pošto se gnojivo zbog dovoljno vlage u tlu rastvorilo, čime je bilo omogućeno da dospije u zonu korjena.

Stanje tla je također proteklog mjeseca bilo povoljno. Naime, tlo je površinski uspjelo izmrznuti, te je tako došlo do rasipanja zimske brazde.

Usljed relativno visokih temperatura zraka za ovo doba godine, tokom III dekade primjećeno je hubrenje pupova kod nekih voćaka, što može imati posljedice u vegetacionom razdoblju. Od radova na voćnjacima treba spomenuti rezidbu, te tzv. plavo zimsko prskanje koje je zahvaljujući lijepom vremenu u potpunosti obavljeno.



Sl. 8. Odstupanje srednje dekadne temperature zraka za siječanj 1988. god. od višegodišnjeg prosjeka (1949-1978.)



Sl. 9. Odstupanje dekadne sume oborine za siječanj 1988. godine od višegodišnjeg prosjeka (1949-1978.)

iz naše djelatnosti

Ekologija - Meteorologija

Nacionalni park Plitvice

Izuzetan značaj Plitvičkih jezera, koja zbog izvanrednih prirodnih ljepota svakim danom privlače sve više turista uzrokom je nužno povećane brige o zaštiti prirode od antropogenog utjecaja koji neminovno direktno ili indirektno prijeti da poremeti ravnotežu ekosistema.

U okviru kompletnih napora i unutar multidisciplinarnih istraživanja stanja i promjena u ekosistemu bez svake je sumnje poznavanje klime ovog područja od velike, ako ne i presudne važnosti.

Iako je u poslijeratnom vremenu bilo kraćih razdoblja meteoroloških mjerenja na području Nacionalnog parka Plitvice, možemo slobodno smatrati da je tek sredinom 1980. godine naš zavod uspostavio na zahtjev, a za potrebe NP Plitvice, mrežu meteoroloških stanica (hidrološka i fenološka mjerenja biti će predmet posebne informacije). U proteklom razdoblju od sedam godina uz određene nužne promjene lokacija pojedinih meteoroloških stanica i kompletiranje programa dani su se uskladili osim kompletnih mjerenja vrijednosti meteoroloških parametara na Velikoj poljani i u blizini hotela "Plitvice" i "Jezero") i mjerenja količine oborine na kišomjernim stanicama Rodić poljana, Selište, Končarev kraj i Vrlo Korčnice. Na lokacijama Raštovača, Bigina poljana, Liman draga, Končarev kraj, Homoljac, Rječica, Korenička Kapela i Uvalica pomoću mjesečnih totalizatora dobivamo podatak o mjesečnoj količini oborine, a na Plitvičkom Ljeskovcu, Čorkovoj uvali, Prijeboju, Homoljačkom klancu i Obiljaj Kosi pomoću polugodišnjih totalizatora uvid u količinu oborine.

Na meteorološkoj stanici Velika poljana registriraju se temperatura i vlažna zraka, vjetar i oborina, pa je time omogućeno dobivanje uvida u dnevni hod meteoroloških elemenata. Na ovoj lokaciji uzimaju se dnevni uzorci oborine za potrebe kemijskih analiza radi određivanja sadržine raznih komponenta onečišćenja i njihove koncentracije. Nužno se nameće potreba poznavanja komponenata onečišćenja zraka na ovome području, međutim radi neprikladne lokacije uzorkovanja takve su kemijske analize odnosno uzorkovanje prekinuti, iako je relativno kratko razdoblje realizacije zacrtanog programa ukazalo na osnovu rezultata mjerenja na niz specifičnosti, a prije svega na činjenicu, da je područje Nacionalnog parka pod utjecajem emisije i vrlo udaljenih objekata, što bi vrijedilo i detaljnije ispitivati obzirom na njihov geografski položaj i posljedice koje mogu uslijediti.

Dosadašnji uvid u dobivene podatke meteoroloških mjerenja, premda se radi o kratkom razdoblju ukazuje na određene specifičnosti ovoga područja, te izdvaja područje Nacionalnog parka iz opće slike klimatskih prilika Like.

Naš doprinos sastoji se u realizaciji ovoga istraživačkog programa, u brizi na ispravnoj primjeni metoda i načina mjerenja, uzimanju uzoraka i njihovih analiza, održavanju stanice, obradi i sredjivanju podataka, kao i njihovoj analizi i interpretaciji. Ti su podaci svestrano primjenjivi i neophodni prilikom rasudjivanja i proučavanja utjecaja na cjeloviti ekosistem toga područja.